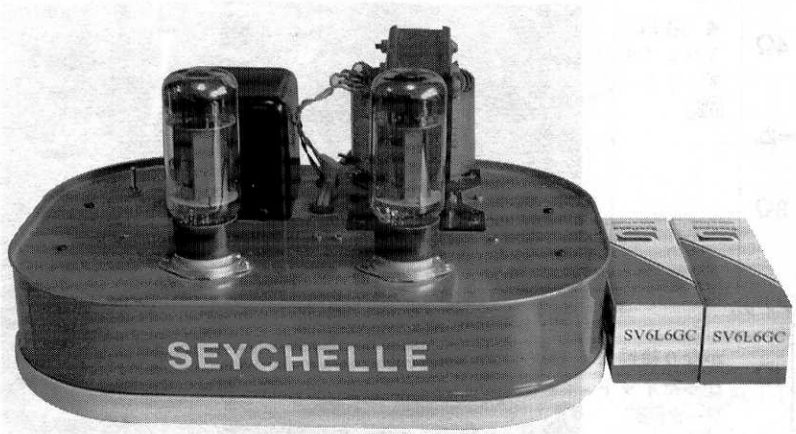
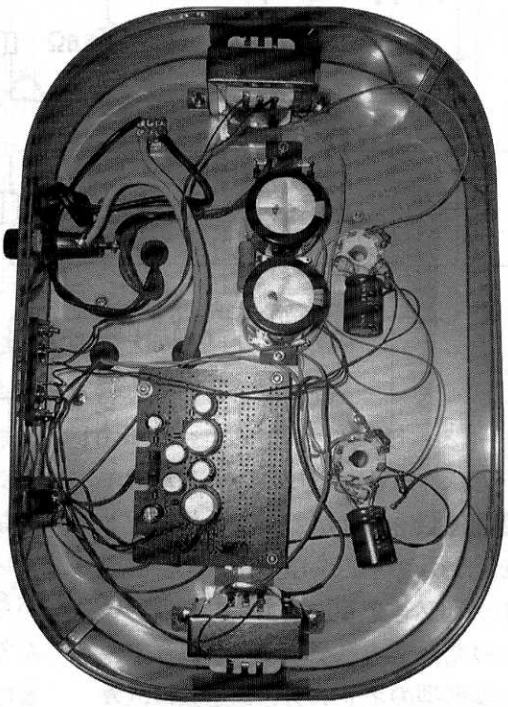




出力 1.5 W，Op アンプ駆動

EL-34 B シングルアンプの製作

■ 池田敏弘 ■

視覚的なおもしろさと聴覚的特徴とをもつ真空管アンプは，年々，人気が高まりつつあります．一方，真空管アンプは，半導体アンプに比べて出力トランス，高電圧用電源トランスやヒータ電源を必要とし，部材が高価になる傾向にあるため，初心者の人にとって，自作をためらうことが多々あるかと思います．

また，真空管を定格まで動作保証する場合，大型の出力トランスや大容量の電源トランスを必要としますが，一般家庭での実用出力(最大1W程度)までを物理特性，聴感特性を含めて確実に動作保証するという制限をかければ，小型の出力トランスや小容量・電源トランスを使用することができ，比較的手ごろで安価な部材を使うことができ，これはまた地球環境を考える今日の観点からも，省エネ設計にもつながり，今後，重要なことでもあります．

今回，実用出力までの物理特性や確実な動作保証に重点を置きながら，初心者も比較的手軽に製作容易なアンプを設計製作しました．

本機の特徴

(1) Op アンプ直結駆動

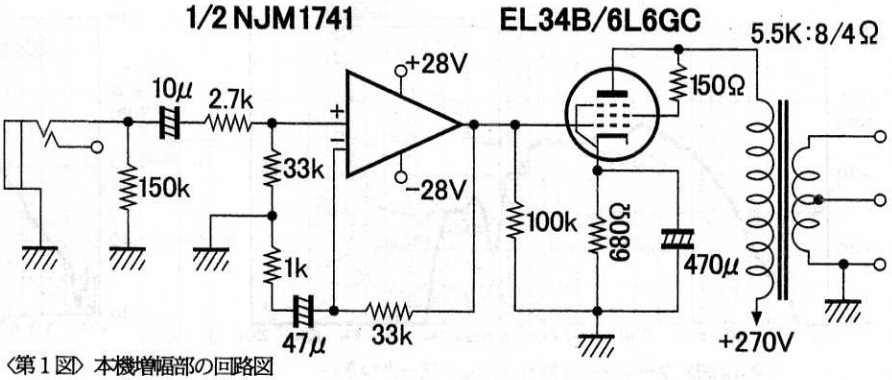
出力管を駆動するのに，一般に，電圧増幅管による古典的な回路（カソード接地，あるいはSRPPによるC結駆動）が使用されていますが，これはすでにさまざまなメディアで幾度も紹介されており，ワンパターン化の傾向にあります．

現代真空管アンプとしては，無信号～実用出力での物理特性，製作の容易なこと，出力管自身の音色と音楽の再生能力など特長あるものが求められていると思います．

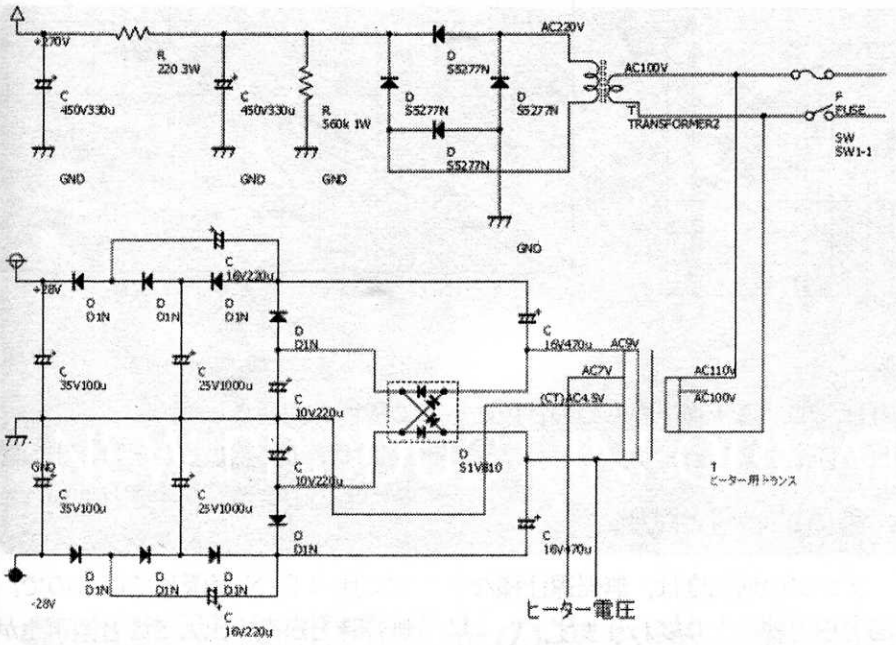
そこで今回は，2005年8月号，12月号，06年6月号などで発表した＋12 V動作真空管アンプで好結果を得たOpアンプ直結駆動方式を活用することにしました．

＋12 V動作の真空管アンプでは，単一電源のため約 $V_{cc}/2$ を中心に電圧振幅を上下させましたが，今回はDレンジ確保のため，GNDを中心に電圧振幅を上下する仕様に変更しています．これにより，±2電源となっています．また，大振幅に対応するため，高耐圧対応のOpアンプを使用しました．

Opアンプ直結駆動方式により，無信号～実使用出力に必要な電圧振幅と物理特性を確保しながら，大振幅を扱う個所でのC結でよくある



〈第1図〉本機増幅部の回路図



〈第2図〉 EL-34 B シングル・アンプの電源部回路

カップリング・コンデンサによる音色の影響をいっさいなくし，その結果製作も容易となっています．

(2) 無帰還シングル・アンプ

Opアンプという半導体の力を借りても，真空管そのものの音色が100%再生されなければ，単に視覚的におもしろいアンプで終わってしまいます．

そこで，Opアンプの音色は表に出ないように，Opアンプ部分に負帰還をかけます．出力部はこれまでの出力トランスつきアンプの聴感結果から無帰還とし，真空管そのものの特性，音色が際立つシングル・アンプとしました．シングル用出力トランスは比較的安価なものが出回っています．

(3) 楕円形ケース

真空管アンプは視覚的要素も重要なので，ヒータの明かりが見える出力管を前面に出し，小型な出力トランスは性能の面からもケース内部に収め，外観をシンプルなデザインとしました．ケースも，真空管の丸みに合う楕円形のものを用いました．

回路のあらまし

増幅部の回路を**第1図**に示します．真空管を駆動するOpアンプには，一般的な±18 V耐圧のものではなく，高耐圧対応のNJM 2147を使用しました．最大±32 Vで使用可能です．

Opアンプの電源は製作の容易さと部品コストを抑えるため非定電圧電源とし，約±28 Vの電圧をかけています．2147は，初段がカレント・ミラー定電流負荷のPNP差動回路，2段目が定電流負荷NPNエミッタ接地回路，出力段はNPN/PNPによるSEPP回路となっています．

出力管には，EL 34-B(6 CA 7)を使用しました．シングル・アンプのため3結として奇数次ひずみの発生を抑え，ひずみ成分を音楽再生に優れる偶数次重視傾向にしました．

非反転増幅器の出力を5極管のグリッド1に直接接続します．真空管はEL 34-Bだけでなく，6 L 6 GCも使用可能です．出力トランスは，特売で売られたもの(5.5 kΩ：8 Ω/4 Ω)を使用しました．

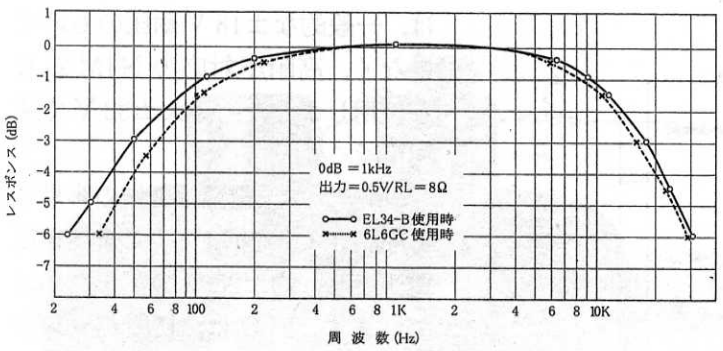
トランスのサイズから見て，カソード電流を30 mA付近になるようカソード抵抗を設定しました．EL 34-B使用時は約28 mA，6 L 6 GC使用時は約34 mAとなっています．

第2図に電源回路図を示します．

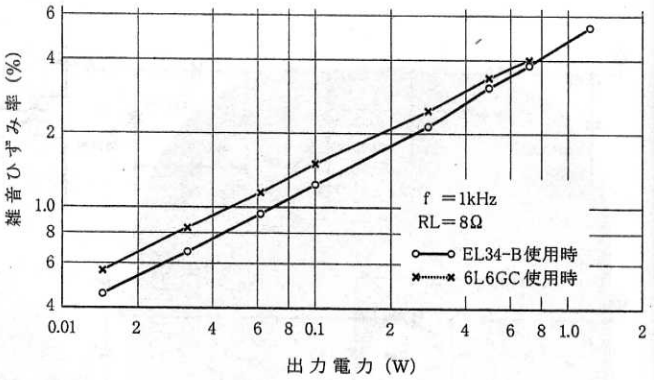
品名	品番	員数	備考	メーカー/販売
8Pソケット	2.5mmピッチ	1	OPアンプ用	パーツランド
OPアンプ	NJM2147	1	ディップ	JRC
出力管	EL34-B	2	ペア品，6L6GC使用可	東京真空管
GT8Pソケット		2	EL34-B用	東京真空管
抵抗	680 3W	2		パーツランド
抵抗	1k 1/4W	2		ローム
抵抗	2.7k 1/4W	2		ローム
抵抗	33k 1/4W	4		ローム
抵抗	100k 1/2W	2		ローム
抵抗	150k 1/4W	2		ローム
電解コンデンサ	16V 10u	2	OSコンデンサ	三洋
電解コンデンサ	25V 47u	2	OSコンデンサ	三洋
電解コンデンサ	50V 470u	2		エルナー
出力トランス	5.5k/8, 4	2		東京真空管
整流ダイオード	S1VB10	1	ブリッジ	新電元
整流ダイオード	D1N	8		新電元

品名	品番	員数	備考	メーカー/販売
ユニバーサル基板	90mm×70mm	1	電圧増幅段用	
電解コンデンサ	10V 220u	2	OSコンデンサ	三洋
電解コンデンサ	16V 470u	2		ニチコン
電解コンデンサ	25V 1000u	2		エルナー
電解コンデンサ	35V 100u	2		エルナー
整流ダイオード	S5277N	4	1000V 1A	東芝
電解コンデンサ	450V 330u	2		松下
抵抗	220 3W	1		パーツランド
抵抗	560k 1W	1		パーツランド
ステレオミニ端子		1		パーツランド
スピーカ端子		1	RCA 2P	デジット
電源トランス	220V 0.1A	1	B電圧用	
電源トランス	SP-910	1	9-7-4.5(CT)-0V/110V	S.E.L
電源スイッチ		1	125V6A	パーツランド
ヒューズBOX		1	250V10A	EDK
ヒューズ	125V2A	1	電源トランス推奨値	SOC

〈第1表〉 EL-34 B シングル・アンプの主要部品一覧表



〈第3図〉本機の周波数特性



〈第4図〉本機のひずみ率特性

出力管のヒータ用とOpアンプ電源用トランスを共用しています．ヒータ電圧はAC駆動，0 V～7 Vタップを使用し，1次側を0 V～110 VタップとすることでAC約6.3 Vを実現しています．Opアンプ電圧は，0 V-CT-9 Vタップを利用して正負5倍圧整流回路とし，高い電圧±約28 Vを生成しています．

EL 34-BのB電圧は全波整流回路で約284 Vを作り，抵抗とコンデンサとによるフィルタ回路を通して，リップルの少ない約270 Vを取り出しています．

製作と調整

本装置の部品の一覧表を**第1表**に示します．

Opアンプによる電圧増幅段ブロックは，90 mm×70 mmのユニバーサル基板に正負5倍圧整流回路とともに実装しました．一方，真空管アンプ・ブロックは，単純な回路構成のため真空管ソケットに空中配線しました．

B電源は2×12ピンのラグ板に実装してあります．GNDの引きまわしは，これまで発表している仕様に従っています．これらを205 mm×300 mm×65 mmの楕円形の菓子箱に収めました．

組立・配線が完了したら，回路図どおりに確実に配線されているかを十分確認してください．調整個所はありませんので，配線誤りさえなければ，即，真空管そのものの音色による音楽を楽しめます．

電気的特性と試聴

アンプの増幅度は，無帰還仕様なので出力管により変わります．

EL 34-Bのときは，Lch 0.1 V_{rms}入力で出力0.5 V_{rms}，Rch 0.105 V_{rms}入力で出力0.5 V_{rms}と，ほぼ5倍のゲインとなっています．

また6L6GCのときは，Lch 0.145 V_{rms}入力で出力0.5 V_{rms}，Rch 0.15 V_{rms}入力で出力0.5 V_{rms}と，約3.3倍となっています．

周波数特性を**第3図**に示します．EL 34-B使用時，50 Hz～17.5 kHzで＋0，－3 dB以内，6L6GC使用時，65 Hz～15.7 kHzで＋0，－3 dB以内という特性で，カマボコ形をしています．Lch，Rchのレスポンスの差はほとんどありませんでした．

雑音ひずみ率特性を**第4図**に示します．ひずみは出力管そのもののひずみが主で，実用領域での雑音ひずみ率は，EL 34-B使用のとき0.1 W時1.25%，6L6GC使用のとき0.1 W時1.5%で，どちらも400 HzHPFをONにしても変化はなく，ハムなどのノイズはありません．

最大出力は，EL 34 Bで約1.3 Wで，6L6GCで約0.85 Wです．

試聴は自作のCDプレーヤとスピーカにALTEC CD 408-8 Aとタイムドメイン/ミニ(アンプなし)の2機種を使いました．

まず第1に感じることは，出力管そのものの音色が再生されていることです．また，一般シングル・アンプに比べS/Nが優れているので，無音時とか微少出力での音楽再生が心地よく感じられます．

音色としては，3極管シングル特有の適度なハーモニックス効果が感じられます．6L6GCは繊細できれいな感じですし，EL 34-Bはシングルで廉価な出力トランスに関わらず低域もそこそこ出て，可聴帯域でのバランスもよく再生されます．少し太めに感じられます．

ソースにもよりますが，EL 34-Bはアルテックとの相性がよく，6L6GCはタイムドメイン/ミニとの相性がよい傾向にありました．

音については，いつものように関西の自作オーディオ・ファンや音楽ファンのかたに，ミニ試聴会や例会でこのアンプを持ち出し聴いていただき，確認をとりました．

× ×

このアンプや以前に本誌で発表した機器についてご意見・ご質問のある方は，下記のメールへメッセージをお送りください．また，下記ホームページにおいてもこれまで発表した機器のご紹介をしています．

・ホームページ：http://www.geocities.jp/seychelle_7/

・電子メール：seychelle777@hotmail.com